

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Silvester Murgelj

Optimizacija procesa izdelave nalepk

DIPLOMSKO DELO
VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

Mentor: doc. dr. Mira Trebar

Ljubljana, 2014

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja. Za objavljane ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Informatizacija proizvodnega procesa je za številna manjša podjetja vse bolj pomembna, ker jim omogoča celovit pregled nad postopki, zmanjševanje stroškov in optimizacijo posameznih procesov. Kandidat naj v diplomski nalogi analizira proces izdelave nalepk, izvede pregled nalog in časovnih zahtev v posameznih postopkih vse od naročila izdelka do končne odpreme. Na osnovi pridobljenih rezultatov naj predlaga rešitev z ustrezno strojno in programsko opremo za optimizacijo pomembnih nalog, ki zagotavljajo učinkovito obdelavo podatkov, kontrolo kvalitete in povezavo z obstoječim sistemom za planiranje in razvoj. Implementacijo namizne in mobilne aplikacije naj testira v procesu proizvodnje nalepk, predstavi njuno delovanje in prikaže rezultate primerjave pred in po uvedbi predlaganih rešitev.

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisani Silvester Murgelj, z vpisno številko **63040109**, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Optimizacija procesa izdelave nalepk

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom doc. dr. Mire Trebar,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela,
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela na svetovnem spletu preko univerzitetnega spletnega arhiva.

V Ljubljani, dne 23. septembra 2014

Podpis avtorja:

Iskreno se zahvaljujem mentorici doc. Dr. Miri Trebar za vso pomoč in strokovne nasvete ob izdelavi diplomskega dela.

Posebno zahvalo izrekam tudi sestri Alenki Murgelj in Barbari Jerman. Za vajino pomoč in podporo sem vama zelo hvaležen.

Za potrpežljivost in podporo pri študiju se iz srca zahvaljujem tudi svojim staršem.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod.....	1
2	Predstavitev problema in opis proizvodnega procesa.....	3
2.1	Naročila.....	4
2.2	Proizvodnja nalepk.....	5
2.3	Skladiščenje	7
2.4	Odprema.....	8
3	Optimizacija proizvodnje in skladiščenja	9
3.1	Analiza postopkov	9
3.2	Optimizacija procesov	13
4	Informatizacija proizvodnje	15
4.1	Strojna oprema	15
4.2	Namizna aplikacija.....	19
4.3	Mobilna aplikacija	28
4.4	Analiza rezultatov	32
5	Sklepne ugotovitve.....	33

Seznam uporabljenih kratic

ADT (Android Development Tools): dodatek za razvojno okolje eclipse IDE, ki omogoča razvoj aplikacij za operacijski sistem Android

DPI (Dots Per Inch): mera za ločljivost slik, število slikovnih pik na palec.

EAN-13 (European Article Number): dogovor o enotnem označevanju izdelkov in drugih elementov elektronskega poslovanja s črtnim zapisom po standardu EAN-13

ERP (Enterprise Resource Planing): celovita programska rešitev

IDE (Integrated Developpment Environment): programska oprema, ki omogoča celovit razvoj aplikacij

PDF (Portable Document Format): format datoteke, ki je neodvisen od računalniškega okolja in medoperacijsko prenosljiv.

QR code (Quick Response code): razširjena matrična oz. dvodimenzionalna (2D) črna koda

SDK (Software Development Kit): nabor programske opreme, ki omogoča razvoj aplikacij za določeno napravo ali operacijski sistem

VBA (Visual Basic for Applications): kombinacija programskega jezika Microsoft Visual Basic ter IDE grafičnega vmesnika za razvoj podpornih aplikacij

XLSM (Excel Macro - Enabled Workbook): nadgradnja Microsoft Excel-a s podporo izvajanju poljubnih skript in makro elementov

XML (Extensible Markup Language): format podatkov za izmenjavo strukturiranih dokumentov v spletu

Povzetek

Namen diplomskega dela je s pomočjo analize poslovanja proizvodnega procesa in sodobne informacijske tehnologije, izvesti učinkovito prenovo poslovnih procesov s skrajšanjem izvajalnih časov. Slednji lahko posredno vplivajo na povečanje konkurenčnosti podjetja, saj bo novi optimiziran poslovni proces omogočil hitrejši odziv na potrebe trga. Za podjetja je ključno biti na trgu pravočasno s pravimi izdelki in s čim manj stroški. To pa je mogoče le v primeru, kadar je čas med proizvodnimi in prodajnimi procesi optimalen.

Za doseganje tega cilja sta bili razviti dve podporni aplikaciji, prva za naročanje in planiranje proizvodnega procesa, druga pa za učinkovito sporočanje reklamacij preko mobilnega telefona z operacijskim sistemom Android. S prehodom iz papirne na elektronsko dokumentacijo s pomočjo implementiranih aplikacij so se skrajšali izvajalni časi in poslovni proces je postal hitrejši in bolj pregleden.

Ključne besede

Nalepke, proizvodnja, skladišče, črtna koda, QR koda, ERP

Abstract

The purpose of the thesis is to implement an effective renovation of the business processes by shortening the run-time, based on the analysis of business and production process and modern information technology. Shorter run-times can increase the competitiveness of the company since the new optimized business process would enable faster response to market needs. It is crucial for the companies to be on the market in time with the right products at the lowest costs. This is only possible when the time between production and sales processes is optimal.

To achieve this objective two supporting applications have been developed. First one was designed for ordering and planning the production process, the other one was designed for the effective communication of complaints through mobile phone with Android operating system. The shift from paper to electronic documentation with designed applications helped to reduce run-time and made business process faster and more transparent.

Keywords

Labels, production, warehouse, barcode, QR code, ERP

1 Uvod

Poslovanje je v 21. stoletju močno povezano z globalizacijo in podjetja se borijo za vse večjo konkurenčnost na svetovnem trgu. Srečujejo se z raznovrstnimi težavami, med katerimi izstopa predvsem konkurenca velikih podjetij v razvitejših okoljih. Povečanje konkurenčnosti si lahko zagotovijo z izboljšanjem poslovanja, z nižjimi stroški, s krajšimi izvajalnimi časi in z boljšo kakovostjo. Zagotovo je eno od ključnih orodij pri dvigu konkurenčnosti sodobna informacijska tehnologija, s katero je možno uspešno prestrukturiranje in prenova poslovnih procesov. "Sodobna informacijska tehnologija namreč predstavlja ključni element medsebojnega povezovanja in prilagajanja podjetij potrebam trga" [1].

Podjetje SMAK printtisk iz Novega mesta (v nadaljevanju SMAK) je prvo v Sloveniji, ki je začelo z lastno proizvodnjo samolepilnih etiket v dimenziji A4 listov za širšo komercialno rabo. V svojem prodajnem programu ima več kot 60 različnih dimenzij nalepk ter poleg osnovne bele nalepke za univerzalno uporabo (za vse vrste tiskalnikov), ponuja še veliko posebnih materialov in barvnih odtenkov. Poleg lastne blagovne znamke (Samolepilne etikete SMAK) oskrbuje številna podjetja po Evropi pod njihovimi blagovnimi znamkami.

Namen diplomskega dela je s pomočjo analize poslovanja proizvodnega procesa in sodobne informacijske tehnologije, izvesti učinkovito prenovo poslovnih procesov s skrajšanjem izvajalnih časov. Osrednji cilj je optimizirati poslovne procese tako, da bodo hitrejši in učinkovitejši, kar bo prispevalo k višji konkurenčnosti podjetja na svetovnem trgu. S pomočjo novo razvitih aplikacij bodo odpravljeni zamudni postopki v proizvodnji (urejanje papirne dokumentacije, prepisovanje in podvajanje podatkov), nekateri ključni podatki pa bodo pridobljeni avtomatsko (izračun porabe materiala, sledljivost materiala od posameznih dobaviteljev).

V nadaljevanju je opisan trenutni proizvodni proces v podjetju, ki vključuje celoten postopek izdelave nalepk od sprejema vstopnega materiala pa do izvedbe naročila. Opravljena je bila analiza postopkov za ugotavljanje časovne učinkovitosti posameznih procesov. Sledi opis predlagane rešitve, ki je implementirana v obliki namizne in podporne mobilne aplikacije ob uporabi nove strojne opreme. Poleg laserskega tiskalnika, bo odslej v uporabi tudi termo tiskalnik in čitalec črtne kode. Namizna aplikacija omogoča načrtovanje proizvodnje in hitrejši tisk črtnih kod za artikle. Mobilna aplikacija pa rešuje problematiko z morebitnimi reklamacijami. V zadnjem poglavju so podane še sklepne ugotovitve ter izhodišča za nadaljnje izboljšave aplikacij.

2 Predstavitev problema in opis proizvodnega procesa

Podjetje SMAK [2] je specializirano za predelavo samolepilnega materiala iz rol v končne produkte. To pomeni, da se večje role samolepilnega papirja (Slika 1) predela v pole velikosti A4, na katere se po želji stranke zareže različne dimenzije manjših nalepk. V podjetju se v povezavi s proizvodnjo nalepk sprejema dve vrsti naročil. Prva so naročila za lastno blagovno znamko etiket SMAK in druga vrsta so naročila za večje naročnike z njihovo blagovno znamko. Pri prvih naročilih so v podjetju definirani štirje procesi (naročilo, proizvodnja, skladiščenje in odprema), pri drugi vrsti naročil za večja podjetja pa izvedba poteka v treh procesih (naročilo, proizvodnja in odprema).



Slika 1: Vhodna surovina so role samolepilnega materiala (220mm x 3000m).

2.1 Naročila

Dosedanji sistem naročanja je zelo preprost, vendar ob večjem številu sočasnih naročil se izkaže za neučinkovitega. Za lažje razumevanje je podan opis postopka izvedbe naročila.

Ko naročilo pride v podjetje, se le-ta nemudoma dostavi k operaterju v proizvodnem obratu, kjer se poskuša uskladiti časovni termin za izvedbo prejetega naročila. Ko osebje v tajništvu ni zasedeno, lahko vnese naročilo v ERP sistem Datalab Pantheon [3] kot novo naročilo, ta nam služi kot osnova za samodejno kreiranje delovnega naloga v proizvodnji ter ob zaključenem naročilu samodejno izstavitev dobavnice. V nasprotnem primeru se ob koncu naročila s pomočjo programa najprej ročno ustvari dobavnica za izstavitev blaga, šele kasneje se ponovno vnese delovni nalog, s pomočjo katerega se razknjiži porabljeni material. Pogosto se dogaja, da v podjetje pride večje naročilo za poslovnega partnerja, ki je ocenjeno na predviden rok izdelave 5 delovnih dni, v tem času hkrati prispejo manjša naročila, ki jih stranke potrebuje veliko prej. V teh primerih se v proizvodnji s pomočjo vodstva odločijo, kdaj je pravi trenutek za zamenjavo oz. prekinitev trenutnega naročila. Ob vsaki menjavi naročil pride do časovnih zamikov, ki jih občutijo tudi kupci. Torej se proizvodni obrat sproti prilagaja glede na zahteve kupcev in možnosti izvedbe. Ko je naročilo izdelano, se v idealnih pogojih obvesti tajništvo, da lahko pripravi končni dokument torej dobavnico za odpremo blaga. Ker pa ob večjem številu naročil sprotno sporočanje ni mogoče, zaradi velikega hrupa v proizvodnji, je potrebno stalno spremljati proizvodni proces, kar privede do dodatnih časovnih izostankov. Posledica nedoslednega vnosa naročil v ERP sistem, zaradi zgoraj naštetih razlogov pomeni, da v vsakem trenutku tudi nimamo vpogleda v dejansko stanje zaloge samolepilnega materiala, kar ponovno privede do časovnih izgub in ovira načrtovanje proizvodnje.

Na podlagi zgornjega opisa je razvidno, da je nujno potrebna prenova procesa sprejemanja naročil ter bolj učinkovito spremljanje proizvodnega procesa, po možnosti v realnem času.

Na kvalitetno in hitro izdelavo nalepk vplivajo številni dejavniki kot npr. kakovost in obraba izsekovalnega orodja, kvaliteta izdelave samolepilnega materiala in napetost materiala na stroju. Na kvaliteto samolepilnega materiala v podjetju nimajo vpliva. Občasno se zgodi, da so nastali problemi pri izdelavi materiala, kar se lahko pokaže kot vidna napaka, takoj ko se material razpelje po stroju. V tem primeru se pri izdelavi porabi nekaj več materiala, kar se ustrezno zabeleži. Ko pride do večje količine podobnih napak, se reklamira celotne role dobavitelju. V izredno redkih primerih pride tudi do nevidnih napak, kot npr. problem pri nanosu lepila na silikonski del materiala. Take vrste napake je zelo težko odkriti, zato je potrebna celostna sledljivost materiala za končni izdelek. S tem pridobimo lažji nadzor nad dogajanjem v proizvodnji in podatke o menjavi dobaviteljev ter kvalitetnejši izdelek.

2.2 Proizvodnja nalepk

Izdelava nalepk se začne z namestitvijo posamezne role na predelan fleksotiskarski stroj (Slika 2). S pomočjo upogljivega izsekovalnega orodja se samolepilni material delno zaseka s sprednje strani in se zaključi s končnim stranskim rezom pole, ki je določena z dolžino 297 mm.



Slika 2: Stroj v fazi priprave in menjave materiala.

Posamezne pole A4 potujejo z veliko hitrostjo po izlagalni mizi in se na koncu nalagajo ena na drugo. Po vsakih 100 polah se s pomočjo posebnega senzorja in kolesa naredi kratek zamik, da lahko delavec na stroju enostavno vzame vseh 100 pol naenkrat ter jih zapakira v posebno embalažo. Na to embalažo se dodatno nalepi označevalna nalepka, ki enolično identificira njeno vsebino. Na sliki 3 je predstavljen končni artikel, zavitek nalepk SMAK, ki je sestavljen iz 100 pol oz. listov A4.



Slika 3: Prikaz končnega artikla – zavitka nalepk z označevalno nalepko.

V kartonske škatle se pakira po 12 zavitev. Na vsako kartonsko škatlo se nalepi enostavna nalepka, ki identificira njeno vsebino (Slika 4).



Slika 4: Pakiranje v škatle s kartonsko nalepko.

2.3 Skladiščenje

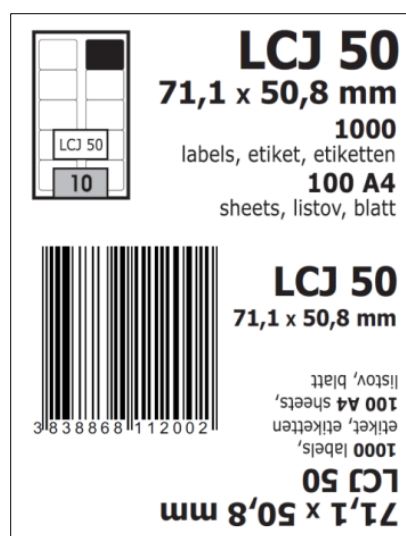
Pri izdelavi lastne blagovne znamke podjetja »Samolepilne etikete SMAK« se za vsako nalepko v ponudbi (več kot 60 različnih dimenzij) drži stalna zaloga, da lahko neprekinjeno oskrbuje svoje kupce. Na sliki 5 je prikazan del skladišča z zalogami, ki jo držijo v podjetju.



Slika 5: Skladiščenje izdelka.

Za vsakega naročnika se natisne označevalna nalepka za zavitke (Slika 6), ki vsebuje podatke:

- naziv artikla,
- dimenzija nalepke,
- število A4 pol v zavitku,
- in črtna koda tipa EAN-13.



Slika 6: Nalepke LCJ 50.

2.4 Odprema

Odprema končnih zavitkov etiket se razlikuje glede na to, ali gre za etikete lastne blagovne znamke SMAK, ali pa gre za etikete večjih poslovnih partnerjev podjetja. Pri lastni blagovni znamki tajništvo ob naročilu preveri zalogo in odpošlje naročene pakete. V primeru večjih naročil, se zaloga nemudoma dopolni in pošlje naročniku.

Druga vrsta naročil predstavlja naročila za večje poslovne partnerje, za katere se pakira posebna embalaža in se ne vodi zaloga v skladišču, temveč se naročilo takoj obdela in pripravi za odpremo. Takšen način poslovanja predstavlja večinski delež poslovanja in je ključnega strateškega pomena v podjetju.

Slika 7 prikazuje, škatle ki so pripravljene za odpremo. Naročila se pakirajo na euro palete dimenzije 80×120 cm in se odpremijo takoj po zaključeni proizvodnji.



Slika 7: Naročilo v pripravi za odpremo.

3 Optimizacija proizvodnje in skladiščenja

V tabeli 1 je predstavljen proces posameznega naročila, brez skladiščenja. Optimizirani bodo vsi postopki, razen proizvodnje zavitkov (5) in odprema naročila (8), katerih čas bo ostal enak. Ob vsakem naročilu stečejo vsi poimenovani postopki (1 – 8).

Zaporedje	Ime postopka	Potreben čas v min
1	Sprejem naročila	1 – 5
2	Vnos naročila v ERP	5 – 30
3	Analiza naročila in preračunavanje surovin	35 – 70
4	Tisk nalepk za označevanje zavitkov in kartonskih škatel	15 – 30
5	Proizvodnja zavitkov in pakiranje (namestitvev koluta na stroj, izdelava pol A4)	Spremenljivo
6	Priprava delovnega naloga	2 – 10
7	Priprava dobavnice	2 – 3
8	Odprema naročila	5 – 15

Tabela 1 Opis trenutnih postopkov in poraba časa.

3.1 Analiza postopkov

Sprejem naročila (1):

Večja naročila so sprejeta s pomočjo elektronskega sporočila kot vsebina ali kot priponka v obliki MS Word dokumenta ali PDF priponke. Manjša naročila se prevzamejo direktno po zaključenem telefonskem pogovoru ali preko zapisa na faks napravi. Obstaja tudi hitrejša elektronska izmenjava naročil po standardu e-Slog [4], katere nosilec je Gospodarska zbornica Slovenije, vendar se nekateri poslovni partnerji ne želijo odločiti za pospešitev tega procesa in vztrajajo pri preizkušenih metodah.

Vnos naročila, priprava delovnega naloga in priprava dobavnice (2, 6, 7):

Nova naročila je potrebno ročno prepisati v program Pantheon. Pri večjih naročilih je postopek vnosa naročil v Pantheon zamuden ter lahko traja tudi do 30 minut, saj je potrebna še dodatna kontrola vnesenih postavk.

Obdelava podatkov za posamezno naročilo lahko poteka na dva različna načina.

1. Do sedaj se naročila niso sproti vnašala v ERP, ampak je bil postopek naslednji:

- tik pred odpremo naročila se najprej ustvari dobavnica (prvi ročni prepis vsebine naročila v ERP),
- dan ali dva kasneje se ustvari delovni nalog (drugi ročni prepis vsebine naročila v ERP), po tem ko so prejeli iz proizvodnje natančen podatek o porabi materiala.

Slabost tega postopka je, poleg očitnega dvojnega vnosa podatkov tudi kasnejše ustvarjanje računa stranki in s tem na nekakšen način tudi podaljševanje roka plačila, ker izdaja računa na podlagi nedokončanega delovnega naloga ni mogoča.

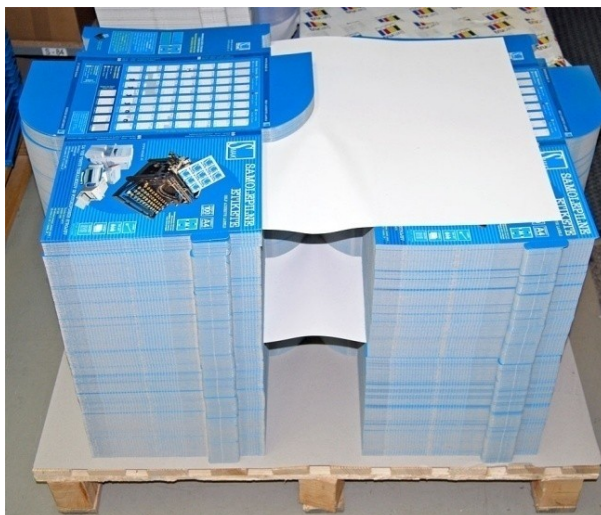
2. Obstaja drug avtomatiziran pristop izvedbe naročila z uporabo obstoječe programske opreme, ki je na prvi pogled nekoliko daljši, vendar bolj prilagodljiv. V Pantheon se vnese naročilo in izkoristi samodejni prenos naročila na delovni nalog ter samodejno kreiranje dobavnice, to pa vključuje vse potrebne dokumente za zaključek naročila s enim vnosom v sistem.

Glavni razlog o uporabi ločenega vnosa dokumentov v sistem je pogojen z razvojem podjetja in njegovo stalno rastjo, saj je podjetje od začetka imelo bolj razdrobljeno število manjših naročil, za katera časovni prihranek ni bil upravičen, medtem ko dandanes obdeluje približno isto količino manjših naročil in povečuje večja naročila, pri katerih je pomembna optimizacija procesov.

Analiza naročila in preračunavanje surovin (3):

Najbolj pomemben del opravil se nanaša na proizvodni proces. Opravi se ob posvetovanju z vodstvom podjetja, ki predlaga optimalno zaporedje izvajanja naročil. V primeru manjših naročil pa to delo opravi operater sam. Pomembna je tudi okvirna časovna ocena izvedbe celotnega naročila, da se kupcu dejansko potrdi izvedljivi rok izdelave in dobave naročenih proizvodov. Poleg razporeda dela in okvirne ocene hitrosti izvedbe je potrebno zagotoviti še potrebno število:

- rol samolepilnega materiala oz. število palet na katerih so dostavljene posamezne role, če gre za večje naročilo. Iz samolepilne role, ki ima dolžino 3.000 m dobimo približno 100 zavitkov, torej končno število zavitkov delimo s 100 ter dobimo število potrebnih rol. Za večja naročila je potrebno število palet materiala, ki jih je potrebno pripeljati v proizvodnji prostor, izračunamo ga tako, da predhodni rezultat delimo s številom 5, saj jih je toliko na posamezni paleti.
- papirne embalaže za vsako blagovno znamko v katero je potrebno zapakirati posamezne zavitke nalepk. Le ta se nahaja v nesestavljenem stanju na paletah, kar prikazuje slika 8.

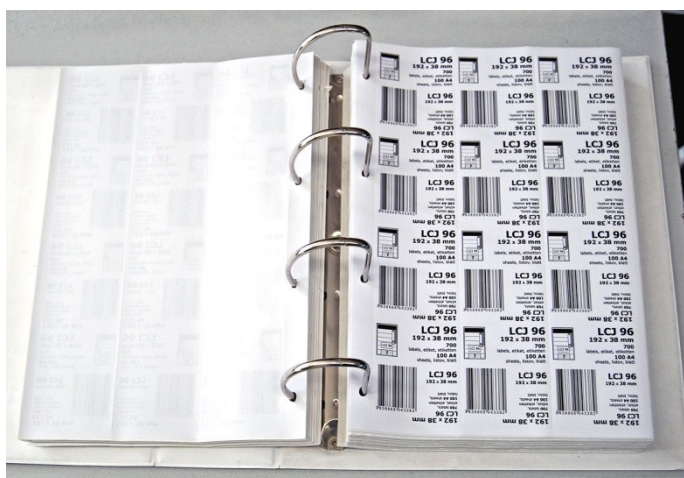


Slika 8: Zaloga nesestavljene embalaže.

Namesto ročnega štetja embalaže se uporablja ocena števila tako, da višina 30 cm predstavlja 500 kosov ($500\text{kosov}/30\text{cm} = 16.6\text{kosov}/\text{cm}$). Število končnih zavitkov, ki je podano v naročilu, delimo s številom 16,6 in dobimo končno višino škatel v centimetrih, ki jih je treba sestaviti. Pred izvedbo proizvodnje določenega tipa nalepk je potrebno imeti dovolj veliko zalogo že sestavljenih zavitkov (vsaj za nekaj ur dela), da se proizvodnja lahko začne, preostale pa se lahko sestavlja med samim procesom proizvodnje.

Tisk nalepk za označevanje (4):

Pred začetkom proizvodnje zavitkov nalepk je potrebno zagotoviti še podatek o številu nalepk za zavitke in kartonske škatle, ki morajo biti na zalogi. Tiskanje teh nalepk je sicer hitro opravilo, vendar prihaja do velikih časovnih zaostankov in napak, ker je potrebno ročno prešteti obstoječo zalogo nalepk in pripraviti manjkajoče. Slika 9 prikazuje skladiščenje že natisnjenih pol nalepk v posebnih registratorjih.



Slika 9: Registrator, kjer se hranijo obstoječe nalepke v polah A4.

Proizvodnja zavitkov nalepk in pakiranje (5):

Iz preteklih izkušenj je znano, da se hitrost izdelave zavitkov giblje med 300 in 900 zavitki v 8-urnem delavniku na enem stroju. Natančen izračun porabe časa za izdelavo zavitkov je težko napovedati. Uporabi se lahko informativni izračun, kjer se upoštevata dva najpomembnejša dejavnika. Prvi je menjava izsekovalnega orodja, torej za vsak tip nalepke v ponudbi je treba opraviti menjavo orodja, ki zahteva od 3 do 10 min. Drugi dejavnik je menjava samolepilnih rol za kar je ponovno potrebno upoštevati 3 do 10 min. V primeru manjših naročil, ki vsebujejo različne materiale, je potrebno stalno menjavanje materiala, kar bistveno podaljša celotno izvedbo naročila. Operater vodi med svojim delom evidenco aktivnosti v pisarniški blok. V njem beleži osnovne podatke, kot so datum izdelave, naziv artikla ter dodatno porabo materiala. V primeru, da nastopijo težave pri izdelavi, za katere se porabi več materiala, se le ta zabeleži v pisarniški blok kot dodatno število pol A4. Kopija strani pisarniškega bloka (Slika 10) se ob zaključenih naročilih preda v tajništvo.

			DATE
6.4	S-34	60 #	- 11 -
	S-36	60 #	- 11 -
	S-37	60 #	- 11 -
	S-44	144 #	- 11 -
7.4	S-78	120 #	Raf/atac
	S-42	58 #	- 11 -
	S-47	56 #	- 11 -
	5000 x 21,6	500 m	Poli/laser
	S-82	2050 pol	POL/laser
8.4	S-64	64200 pol	- 11 -
9.4	S-69	15800 pol	- 11 -
	S-71	1 #	EUMENA
	S-71	36 #	- 11 -
	S-92	144 #	- 11 -
	S-80	144 #	- 11 -
	S-20	24 #	- 11 -
	S-28	24 #	- 11 -
	S-51	24 #	- 11 -
	S-62	24 #	- 11 -
	S-31	24 #	- 11 -
	S-03	36 #	- 11 -
	S-40	36 #	- 11 -
	S-42	36 #	- 11 -
	S-43	36 #	- 11 -

Slika 10: Primeri zapisov v pisarniškem bloku.

3.2 Optimizacija procesov

Na osnovi opisa proizvodnje in potrebe po optimizaciji procesov smo razvili aplikacijo, ki implementira postopke vnosa naročila (2), analizo naročila in preračunavanje surovin (3), tisk nalepk za označevanje zavitkov in kartonskih škatel (4). Izmenjava podatkov z ERP sistemom poteka ročno preko Excel datoteke, ki jo ustvari aplikacija na podlagi vnešenih podatkov.

Vnos podatkov

Ker je vnos podatkov v ERP sistem zamudno opravilo, mora biti aplikacija oblikovana, tako uporabniku ponudi čim bolj enostaven in hiter vnos podatkov. Osnovna podatka za vnos sta naziv artikla in količina zavitkov, ki jih je potrebno izdelati. Za vsak vnos podatkov je treba izvesti natančno preverjanje, da v kasnejših procesih ne prihaja do napak zaradi napačnih vhodnih podatkov. Omogočen naj bo izvoz že vnešenih artiklov v ERP sistem Pantheon. Uvoz podatkov naj bo čim bolj preprost in zasnovan tako, da omogoča hiter uvoz vseh naročil tako za manjše kot večje količine zavitkov.

Načrtovanje in spremljanje proizvodnje

Omogočena naj bo informativna ocena porabe časa za posamezne postavke v naročilu. Pri tem se upoštevajo naslednji podatki, ki jih vnese operater pred začetkom dela:

- hitrost izražena v količini zavitkov, obdelanih v enem delovnem dnevu,
- število delovnih izmen,
- čas menjave izsekovalnega orodja,
- čas menjave materiala.

Omogoči naj vpogled, kako napreduje izvedba naročil v realnem času, ter možnost dodajanja novih naročil med samim delovanjem aplikacije, ne da bi s tem ovirali tekočo proizvodnjo.

Tisk nalepk

Opravijo naj se vsi izračuni o potrebnih količinah nalepk (zavitki in škatle) za izvedbo naročila. Uporabi naj se tehnika laserskega tiska v polah in omogoči delovanje termičnega tiska za posamezne nalepke na kolutu. Iz delovanja programa naj bo jasno razvidno stanje

posamezne postavke. Ko se naročilo še izvaja ali je nedokončano, naj bo posamezna postavka (izdelek in količina), obarvana oranžno, v primeru uspešne zaključene postavke naj bo le ta obarvana zeleno. V primerih začasne prekinitve dela npr. ob koncu delavnika ali odhodu na malico, naj se napredek shrani in prav tako obarva oranžno, da vemo kje nadaljevati po prekinitvi.

Dnevnik dela

Operaterjev pisarniški blok je potrebno zamenjati z elektronsko različico dnevnika, v kateri se poleg osnovnih podatkov (tip artikla, dobavitelj in količina) evidentira tudi ime operaterja in točen čas, ko je izdelan posamezen zavitek na stroju. Ta podatek bo služil kot osnova za točno analizo in učinkovitost operaterja na delovnem mestu. Dodana naj bo opcija, sporočanja dodatnih podatkov, ki so prav tako pomembni pri delu kot npr. dodatna poraba materiala ali prioriteta naročila.

Preverjanje kakovosti

Da bi omogočili uspešen nadzor nad kakovostjo materialov s strani dobaviteljev, je potrebno uvesti sledljivost materiala pri vseh izdelkih. To naredimo s pomočjo dodatne QR kode na označevalnih nalepkah. Velikost QR kode naj bo dovolj velika, da zagotavlja optimalno berljivost v vseh razmerah. V zapisu naj bodo vsebovani naslednji podatki:

- tip artikla,
- ime operaterja na stroju,
- naziv dobavitelja role,
- serijsko številko posamezne role,
- datum in uro izdelave.

4 Informatizacija proizvodnje

V proizvodnji nalepk je optimizacija izvedena z vključitvijo namenske strojne opreme, namizno aplikacijo za vnos, izmenjavo podatkov in tiskanje nalepk ter mobilno aplikacijo za izvedbo sledljivosti v primeru reklamacij.

4.1 Strojna oprema

V postopku tiskanja nalepk je vključena dodatna strojna oprema, ki je krmiljena s pomočjo prenosnega računalnika (PC) na platformi Microsoft Windows (Slika 11). Na PC sta preko USB vmesnika priklopljena čitalec črtne kode in termo transfer tiskalnik proizvajalca Zebra.



Slika 11: Strojna oprema, med testiranjem.

Za hitrejši vnos serijskih števil rolov v aplikacijo se uporabi čitalec črtne kode Symbol LS 2208 (Slika 11). Dobavitelji samolepilnih materialov, na vsako rolo nalepijo posebno kontrolno nalepko, ki vsebuje številne podatke o izvoru materiala. Med vsemi naštetimi podatki je najbolj pomemben roll number ali serijska številka posamezne role.

Na podlagi tega podatka lahko dobavitelj točno identificira ali so bili kakšni problemi pri proizvodnji materiala. Številka role je zapisana s pomočjo črtne kode tipa Code 128 ali EAN13, odvisno od dobavitelja, kar prikazuje slika 12.



Slika 12: Kontrolni list proizvajalca UPM Raflatac [5].

Z vpeljavo sledljivosti materiala za vsak izdelani zavitek, se ne more več uporabljati obstoječe tehnike laserskega tiska v A4 polah. Potrebujemo takšen način, ki omogoča izdelavo posamezne nalepke sočasno s proizvodnjo. Torej je edina izbira tisk nalepk na kolutu. Tržišče ni tako razširjeno kot npr. tisk v polah, zato je nabor tehnologije in tiskalnikov nekoliko omejen. Na voljo so:

- ink-jet oz. kapljični tiskalniki, npr: VipColor 485 [6],
- laserski tiskalniki, npr: Primera CX1000 [7],
- memjet tiskalniki, npr: SpeedStar 3000 [8],
- termo transfer tiskalniki, npr. Zebra ZM400 [9].

Pri izbiri je potrebno upoštevati naslednje zahteve:

- tisk mora biti trajen in obstojen,
- nalepka je enobarvna oz. črnobela,
- tehnika tiska je zanesljiva,
- cena tiskalnika je dostopna,
- vzdrževanje tiskalnika je enostavno in poceni,
- cena tiskane nalepke je primerljiva z obstoječo rešitvijo ali nižja.

Klasični inkjet tiskalniki na roli so cenovno najbolj dostopni vendar, njihov tisk ni najbolj obstojen, ker se ob vlažnem dotiku razmaže in cena izpisa je previsoka.

Laserski tiskalniki niso najbolj racionalna rešitev tudi iz okoljevarstvenega vidika. Potrebno bo tiskati vsaj eno nalepko vsako minuto. Pri tem procesu mora biti laserski tiskalnik vedno v stanju pripravljenosti, kar pomeni, da mora biti ena od glavnih komponent tiskalnika, grelna enota, ki nanešeno barvilo v obliki prahu zapeče v nalepko, vedno vključena, to pa povzroči visoke stroške električne energije.

Tehnologija memjet [10] je najnovejša in najhitrejša tehnologija digitalnega tiska nalepk, ki je trenutno dostopna. Obljublja barvni tisk v izjemno hitri obliki tiska do 30 cm/sekundo v visoki ločljivosti 1600x1600 dpi. Barvni tisk naj bi bil cenovno primerljiv s stroškom črno belega termo transfer tiskanja, ki velja za najnižjega v tej kategoriji [11]. Obstajata vsaj dve pomanjkljivosti tehnologije. Prva je zanesljivost, saj je tehnologija še nova in še nepreizkušena. Druga je obstojnost tiskanega izdelka, saj je potrebno uporabiti posebne medije z dodatnimi premazi, ki so na otip zelo podobni posebnim foto papirjem, ki se uporabljajo za visoko kakovosten tisk fotografij na kapljičnih tiskalnikih, kar nekoliko podraži ceno tiska. Kljub pomanjkljivostim, če upoštevamo, da dobimo za podobno ceno v primerjavi s črno belo termo transfer nalepko, je investicija še vedno upravičena.



Slika 13: Primer memjet tiskalnika - SpeedStar 3000

V primeru, da potrebujemo barvni tisk nalepk, bi uporabili enega izmed memjet tiskalnikov (Slika 13), ker pa poslovni partnerji uporabljajo črno bele nalepke za označevanje le-to za zdaj ni potrebno.

Izbrali smo termo transfer tehnologijo, ki velja za preizkušeno in zanesljivo. Termo transfer tisk je ena od tehnologij tiskanja, pri kateri termalna glava tiskalnika ni v neposrednem stiku s termalnim papirjem, ampak s termo folijo.

Na sliki 14 so prikazani glavni sestavni deli termo tiskalnikov. Termo folija je navita na nosilcih folij (1) med spodnjim potisnim valjem (2) in tiskalno glavo (4). Drobni termo elementi v glavi tiskalnika segrevajo folijo in na nalepki puščajo odtis. Senzor folije (3) preverja napetost in prisotnost folije.



Slika 14: Delovanje termo transfer tiskalnikov. [12]

Termo transfer tiskalniki lahko tiskajo na dva načina. Prvi je brez uporabe termo folije, ki je primeren za tisk krajših sporočil, npr. tisk računov v trgovinah. Tak odtis na papirju ima relativno kratko življenjsko dobo, zaradi vpliva sončne svetlobe in visokih temperatur. Drugi način je tisk z uporabo termo folije, ki je primeren za tisk na nalepke, npr. deklaracijske in varnostne, kjer je potrebna daljša obstojnost izdelka.

Uporabili smo Zebra Z4M industrijski termo transfer tiskalnik, z ločljivostjo 203 dpi, ki je namenjen tiskanju nalepk. Ker gre za večji tiskalnik razpolaga tudi z večjo kapaciteto prostora za prazne nalepke. Z enim kolutom bomo natisnili približno 2000 nalepk, kar nam precej olajša delo v primerjavi, z manjšim tiskalnikom.

4.2 Namizna aplikacija

Osnovne funkcionalnosti aplikacije so vnos naročila, izmenjava podatkov z ERP sistemom ter tisk označevalnih nalepk za zavitke in kartonske škatle s pomočjo laserskega in termo tiskalnika. Poleg osnovnih funkcionalnosti aplikacija omogoča še načrtovanje in spremljanje proizvodnje, razširjen dnevnik dela in generiranje nove QR kode v realnem času.

Ena izmed glavnih **prednosti** aplikacije je možnost tiska etiket na poljuben tiskalnik. V ta namen se lahko uporabijo številni brezplačni programi za tisk etiket, na primer Zebra Designer [13].

Za uporabo vseh razvitih funkcij aplikacije, ki so opisane v tretjem poglavju, pa je potrebno uporabiti bolj kompleksne programe. Eden od teh je plačljiv program NiceLabel [14], vendar bi morali avtorji programa dodati določene funkcionalnosti za naše zahteve, kar bi privedlo do dodatnih stroškov poleg osnovne cene programa. Tekom analize posameznih poslovnih procesov je bilo ugotovljeno, da je možno celotno aplikacijo razviti v Excelu s pomočjo razširjene funkcionalnosti VBA [15]. Program Microsoft Excel je namreč že nameščen na vseh računalnikih v podjetju in ne predstavlja dodatnih stroškov, poleg tega pa ga zaposleni že poznajo. Proces učenja uporabe nove aplikacije bo hitrejši in varčnejši.

Oblikovanje in postavitev označevalnih nalepk, ki so do sedaj v uporabi, so bile ustvarjene s pomočjo vektorskega programa Corel DRAW. Le ta omogoča tudi kreiranje preprostih črtnih kod, kot je uporabljena koda EAN-13 na nalepkah. Za potrebe delovanja nove aplikacije je bilo potrebno vsako nalepko izvoziti enkrat kot samo nalepko, drugič pa kot montažno polo A4 v zapisu PDF. Ti dve datoteki predstavljata osnovo za tisk nalepk.

Programiranje namizne aplikacije je potekalo v programskem jeziku Visual Basic. Razvojno okolje je že vključeno v vseh različicah Excel-a. Najhitrejši dostop je preko bližnjice ALT + F11, ki nas popelje direktno do izvirne kode. Končni izdelek je excelova datoteka, imenovana *Narocilnica-SMAK.xlsm* (Slika 15), ki je pripravljena za vnos podatkov.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3		Datum naročila:	05.06.2014				Menjava orodja:	10 min	podatki	izračuni	material
4		Rok dobave:	09.06.2014				Menjava role:	10 min	10 min	0:00 h	0 menjav
5							Delavnik:	7,50	7,50	0:00 h	0,0 palet
6		Naročilnica					Hitrost:	450 zav/del	450 zav/del	0:00 h	00 zavitkov
7		proizvodnja SMAK printtisk					Operator:	Ma	Ma	0 dni 0 ur 0 min	00 cm/škatel
8							Dobavitelj:	Raflatac	Raflatac	0 dni 0 ur 0 min	
9											
10							TISK - LASER	TISK - TERMO			
11		Zap	Artikel	Količina	Opombe	Zavitki	Kartoni	Zavitki2	Kartoni3	Ocena časa	Poraba časa
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											

Slika 15: Prazna naročilnica.

V stolpca B in C vnesemo podatke o naročilu (Artikel, Količina). V primeru, da je količina napačno vnešena nas pričaka opozorilo (Slika 16). Če vnašamo naziv artikla z malimi črkami, jih aplikacija po pravilnem vnosu pretvori v velike črke. Pravilno vneseni podatki so osnova za vse nadaljnje korake. Podatki za preverjanje se nahajajo na drugem delovnem listu. Vnos v aplikacijo je zelo hiter, saj se uporabljajo poenostavljena imena nazivov artiklov, namesto artikla D LCJ 28 uporabimo preprosto D28. Prehajanje iz prve celice v drugo opravimo s pomočjo tabulatorja, pri količini lahko pritisnemo enter in aplikacija sama izvede prehod v novo polje artikla, tako prihranimo dragocen čas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2								podatki	izračuni	material	
3	Datum naročila:	05.06.2014					Menjava orodja:	10 min	3:40 h	22 menjav	
4	Rok dobave:	09.06.2014					Menjava role:	10 min	5:40 h	32 rol	
5							Delavnik:	7,50	52:38 h	6,4 palet	
6	Naročilnica						Hitrost:	450 zav/del	61:58 h	3.158 zavitkov	
7	proizvodnja SMAK printtisk						Operater:	Ma	↑ ↓	190 cm/škatel	
8							Dobavitelj:	Raflatac	8 dni 1 ur 58 min		
9											
10							TISK - LASER	TISK - TERMO			
11	Zap	Artikel	Količina	Opombe	Zavitki	Kartoni	Zavitki2	Kartoni3	Ocena časa	Poraba časa	
12		n99	600				2/600		10:00 h	00:15 min	
13		D11	120						2:00 h		
14		D28	360						6:00 h		
15		D30	60						1:00 h		
16		D40	96						1:36 h	00:13 min	
17		D41	24						0:24 h		
18		D43	24						0:24 h		
19		D45	84						1:24 h		
20		D46	2				2/2		0:02 h	00:09 min	

Slika 16: Preverjanje vnesenih podatkov.

Po vnešenih artiklih in količinah lahko pričnemo z tiskom nalepk. V primeru termo tiska, kjer se tiska posamezna nalepka se v stolpcu G vodi evidenca napredka s pomočjo preprostega števca in barve. Oranžna barva pomeni nedokončano stanje postavke oz. naročila, medtem ko zelena barva predstavlja zaključeno stanje.

Naročene artikle lahko izvozimo, tako da označimo vse ali pa samo določene s pomočjo tipke Ctrl. Ko imamo označene artikle, kliknemo na "plus gumb", ki je med napisoma Artikel in Količina. Takoj za tem se izvrši izvoz v novo datoteko *Narocilo.xls* prikazuje slika 17. V prvem stolpcu se nahajajo preslikave identov, v naslednjem pa količina.

9											
10											
11	Zap	Artikel	Količina	Opombe	Zavitki	Kartoni	Zavitki2	Kartoni3	Ocena časa	Poraba časa	
12		D01	600				2/600		10:00 h	00:15 min	
13		D11	120						2:00 h		
14		D28	360						6:00 h		
15		D30	60						1:00 h		
16		D40	96				2/96		1:36 h	00:13 min	
17		D41	24						0:24 h		
18		D43	24						0:24 h		
19		D45	84						1:24 h		
20		D46	2				2/2		0:02 h	00:09 min	

Slika 17: Obvestilo o uspešnem izvozu podatkov.

V Pantheonu odpremo modul 010 – Naročila kupcev ter preko čarovnika uvozimo datoteko *Narocilo.xls*. Sedaj so postavke vnesene (Slika 16) sledi ročni vnos glave naročila v Pantheonu in naročilo je pripravljeno.

DataLab PANTHEON™ (SILVESTER MURGEJ S.P. (Smak55)): SM

Nastavitve | Naročila | Blago | Proizvodnja | Servis | Denar | Kadri | Namizje | Pomoč

Seznam delavcev, ki imajo v tem mesecu rojstni dan: 010 - Izdana ponudba kupcu

010 - Izdana ponudba kupcu

Naročnik:

Prevoznik:

ID za DDV:

Številka: 14-010-000204

Datum: 16.7.2014

Veljavnost nar.: 5 | 21.7.2014

Status: 1-Ponudba

Oddelk: Prodaja | Končni kupec: Naročnica

Valuta: EUR | Tekčaj BS: 1,000000

Drži za plačilo: 0 | Rok dobave:

Tekst:

Pariteta:

Kraj:

Trist. p.:

Cen. razr.: Prodajni

Odgovorni Referent: Silvester Murgelj

Sklc: 1401000204000

Posloj: Plačila | Analiza | Odg. osebe | Povezave

Dodaj	Kreiraj	Črtalec	Ser. št.	Skl. karton	Kosovnica	Zaloga	Doplačilo	Pr. v DN	Iš. ident	Dod. na OL	Naroči	Skladišče
1	DA	DAT	-48,5x25,4 mm/100L	ZAV	120,00							
2	DA	DAT	63,5 x 38,1 mm/100L	ZAV	360,00							
3	DA	DAT	64,6x33,8 mm/100L	ZAV	60,00							
4	DA	DAT	70x25,4 mm/100L	ZAV	96,00							
5	DA	DAT	70x23,82 mm/100L	ZAV	24,00							
6	DA	DAT	70x37 mm/100L	ZAV	2,00							

Informacija

Uvoz iz excelove datoteke je uspešno končan.

Potrdi

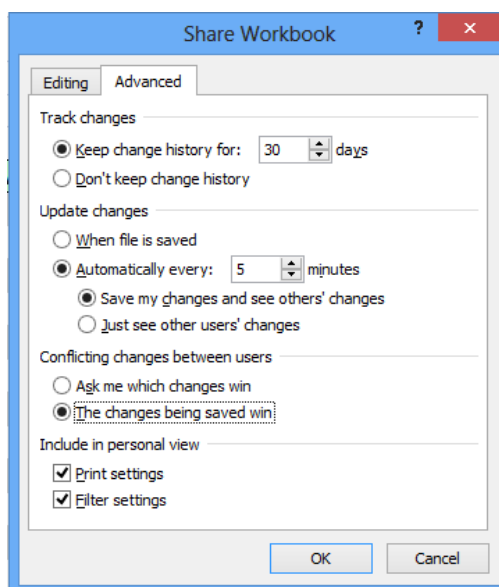
Slika 18: Uvoz naročila v Pantheon.

Drugi način vnosa naročil v Pantheon je možen preko XML dokumenta s predpisano e-Slog obliko, katere nosilec je Gospodarska zbornica Slovenije. Velika pomanjkljivost vnosa naročil preko e-Sloga je, da ni možno izdelati internih naročil. Torej, omogoča uvoz naročil drugih dobaviteljev, svoja lastna naročila pa je potrebno še vedno vnašati ročno, kar pa ni najboljša rešitev. Ravno v času, ko smo testirali uvoz preko e-Sloga je prišla nadgradnja Pantheona na novejšo različico 5.5.65.10, ki je omogočila tudi vnos naročil preko Excel dokumenta. Očitno so tudi na Datalabu bili obveščeni, da stranke potrebujejo enostavnejši in bolj prilagodljiv uvoz podatkov.

Preden se začne z delom na stroju, operater preveri vnešene podatke v celicah H3-H8. Na podlagi teh podatkov se ob vsaki spremembi celice takoj popravijo informativni izračuni časa. V primeru, da bo potekalo delo v dveh izmenah, se namesto vrednosti "7,5", kar predstavlja 8 urni delovnik z odmorom, spremenimo na "3,75" ter se skupni izračun popravi na novo oceno časa za končanje izvedbe naročila.

V stolpcu A, operater določi vrstni red izvajanja posameznih postavk. Pogosto se zgodi, da eden izmed zaposlenih obdeluje manjše postavke, kjer je več menjav orodja, drugi pa prevzame ostale. V takih primerih lahko operater uporabi grafični element "puščice" v celici I8, ki nakazuje v katero smer bo tabelo z naročili preuredil od manjšega proti večjemu ali obratno ter tako poenostavimo načrtovanje proizvodnje.

Za dodajanje novih postavk ali obveščanja kdaj je posamezna postavka že zaključena, uporabimo dodatno funkcionalnost v Excelu 2007 po imenu Shared Workbook (Slika 19), ki omogoči sočasno uporabo dokumenta več kot enemu uporabniku.



Slika 19: Dostop več uporabnikov hkrati.

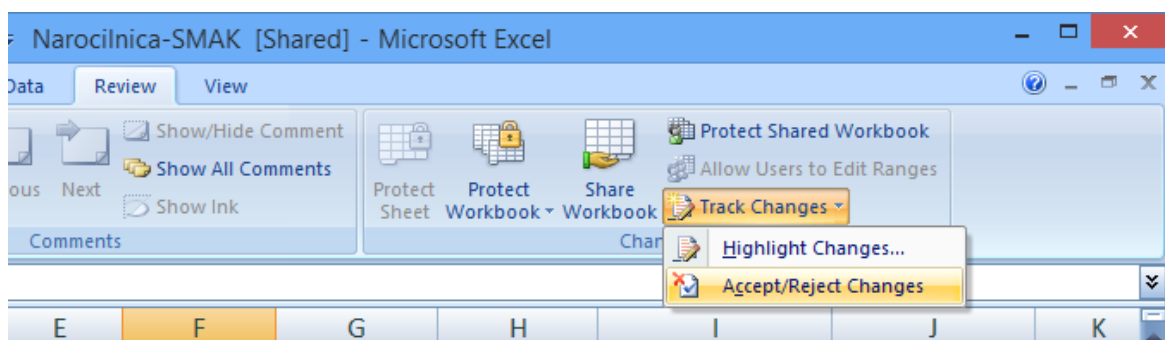
Deluje tako, da si zapomni predhodno stanje dokumenta, v primeru sprememb ročno preverimo ali spremembe obstajajo ter jih sprejmemo ali zavržemo. V večini primerov, stranke ponavadi še naknadno naročijo izdelke, zato lahko privzamemo, da se sprememba vedno sprejme. Da ne izgublamo časa z izvajanjem ročnih poizvedb o spremembah na dokumentu (Slika 20) ta postopek je avtomatiziramo s pomočjo naslednje kode:

If ActiveWorkbook.MultiUserEditing Then

QA_Quiz_Master.AcceptAllChanges

QA_Quiz_Master.Save

End If

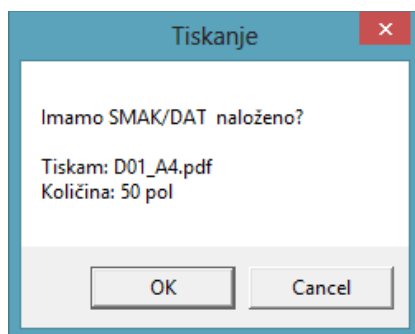


Slika 20: Ročni zahtevek za preverjanje sprememb.

Pri tisku nalepk lahko izbiramo med laserskim ali termičnim tiskom. Izvedbo laserskega tiska smo vključili v prvi fazi razvoja, ker se je pokazala potreba, da se čim hitreje poenostavijo vsaj določene operacije v podjetju. V nadaljevanju smo razvili in vključili v delovanje še

uporabo termo tiska za tiskanje posamezne nalepke na kolutu. Oba postopka uporabljata iste vhodne podatke, ime artikla, kar je tudi dejanska datoteka za tisk, ki smo jo v predhodnih korakih pripravili. Na primer D28 se v ozadju prevede v datoteko *D28_A4.pdf* za laserski tisk in *D28.pdf* za termo tisk. Tisk posameznih delov poženemo ob kliku v željeno celico. Za vsako postavko lahko natisnemo nalepke za zavitke ali za kartonske škatle.

Pri laserskem tisku se za vsak artikel izračuna število potrebnih pol. Ko poženemo proceduro, se izpiše obvestilo katero nalepko je potrebno naložiti za določen artikel, ime datoteke ter količino (Slika 21). Ker vsi naročniki ne uporabljajo istih dimenzij označevalnih nalepk, je bilo potrebno programska kodo razširiti glede na njihove potrebe.



Slika 21: Prikaz tiska nalepk na laserski tiskalnik.

V prvi različici je bil uporabljen za tisk Adobe Acrobat Reader [16], kjer smo znotraj zanke v tihem načinu pošiljali datoteke pdf zaporedno na tiskalnik. Je sicer delovalo, vendar se je izkazalo za motečo rešitev. V oddelku digitalnega tiska, kjer se tiskajo nalepke, se uporabljajo produkcijski tiskalniki. Za delovanje teh tiskalnikov so v uporabi posebni računalniki imenovani RIP (Raster Image Processors), kjer se hranijo zadnje datoteke, ki smo jih tiskali v primeru, da je potrebno narediti ponatis ali korekturo dokumentom. Ko se je obdelalo posamezno naročilo nalepk iz Excela je bila vsaka pola A4 svoje naročilo na teh računalnikih, in na ta način smo povzročili zmedo v čakalni vrsti dokumentov. Problem smo odpravili s pomočjo brezplačnega programa pdfp [17], ki deluje kot nekakšen vmesnik za Adobe Acrobat Reader v ukazni vrstici, vendar s to razliko, da lahko določimo število izvodov, kar pri navadni ali celo profesionalni različici brez ročnega vnosa in potrditve ni možno. Žal je število izvodov s programom pdfp omejeno na 10, vendar to ne predstavlja velikega problema, saj se količina nad 10 izvodov tiska samo pri večjih naročilih. V drugi različici smo uporabili pdfp vmesnik s prilagojeno zanko, kjer pošiljamo v intervalih po 10 pol na tiskalnik.

Termo tisk nalepk za kartone deluje tako, da se v enem koraku natisne celotna količina za vse kartone. Pri termo tisku zavitkov se za vsako novo nalepko pojavi okno, kjer se vnese s pomočjo čitalca črtne kode, kontrolno oz. serijsko številko posameznega materiala. Ta podatek se uporabi pri generiranju nove spreminjajoče se QR kode, ki se na koncu doda obstoječi označevalni nalepki.

Ogromno je bilo testiranja glede na to, katera črtna koda je najbolj ustrezna za podani problem. S pomočjo testiranja smo prišli na tri kandidate Code 128 [18], Data Matrix [19] in QR koda [20]. Če bi zajeli samo kontrolno številko role bi bila Code 128 koda ustrezna. Ker želimo zajeti in natisniti še druge parametre, smo jo izločili. Izbrali smo QR kodo, ker je bolj razširjena in glede na to, da s tem želimo omogočiti dodatno preverjanje kakovosti izdelka, je smiselna uporaba kode, ki je bolj razpoznavna, lažje dostopna ter uporabna za branje z mobilnimi aplikacijami na pametnih telefonih. Če bi želeli na najmanjšo možno površino natisniti kodo, potem bi izbrali kodo Data Matrix.

Za testiranje QR kode (Slika 22) smo uporabili mobilno aplikacijo za Android, Barcode Scanners [21]. Na podlagi testiranja velikosti kode smo ugotovili, da je 10x10 mm velikost, najmanjša možna velikost [22], da jo preberemo s katerekoli višine brez večjega napora. Uspeli smo prebrati tudi velikost kode 6x6 mm, vendar jo je nemogoče natančno stiskati s pomočjo termo tiskalnika, saj smo omejeni z ločljivostjo 203 dpi.



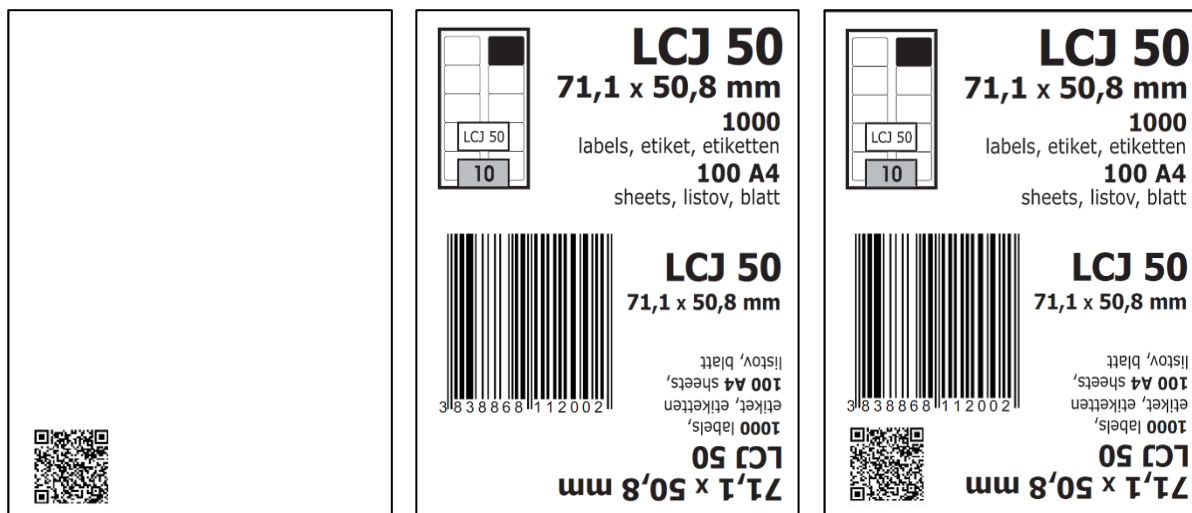
Slika 22: Postopno testiranje QR kode.

Pri generiranju nove QR kode smo najprej uporabili java knjižnico Barcode4j [23], ker izhaja iz ZXing [24] projekta, to je ista knjižnica katero smo uporabili za razvoj Android aplikacije. Barcode4j smo zamenjali z brezplačno Zint aplikacijo [25], ki omogoča nekaj bolj naprednih funkcij kot npr. spreminjanje barve črtne kode ter dodajanje dodatnega ozadja, s čimer pridobimo na čitljivosti kode v primeru, da bi v prihodnosti pričeli s tiskom barvnih nalepk.

Izsek programske kode, kjer se generira nova QR koda:

- 1) `zint.exe -b 58 --scale=1.4 --vers=4 --secure=4 --out=g:\QR_code.png -d 2 & Val(nReturn)`
- 2) `convert.exe -page 534x710+35+586 g:\QR_code.png -units PixelsPerInch -density 300 -flatten g:\tmp.jpg`
- 3) `convert.exe g:\tmp.jpg g:\tmp.pdf`
- 4) `java -jar g:\pdfbox-app-1.8.2.jar OverlayPDF g:\tmp.pdf g:\termo.pdf -position foreground -nonSeq g:\QR_label_print.pdf`

V prvem delu programske kode zgeneriramo novo QR kodo in jo zapišemo v PNG zapis. S pomočjo ImageMagick [26] paketa usvarimo novo sliko s transparentnim ozadjem, v dimenziji željene nalepke, v naših testnih primerih smo uporabili dimenzijo 60x45 mm, ter nanjo pozicioniramo prej ustvarjeno QR kodo. Izvozimo v ločljivosti 300 dpi v format JPG. Nato sliko JPG pretvorimo v PDF ter uporabimo java aplikacijo pdfbox-app [27], ki spoji ločena PDF dokumenta v enega. Postopek razvoja in tiskanja nalepke je razviden na sliki 23.



Slika 23: Rezultat postopnega razvoja nove nalepke.

V drugem koraku, je bilo potrebno uporabiti izvoz v PNG zapis, ki je brez izgub, zato je končna kvaliteta kode kljub pretvorbi v sliko primerljiva vektorski kvaliteti priprave dokumenta za tisk. To je izjemnega pomena, ker tiskamo majhno kodo (10x10 mm) in moramo zagotoviti najboljšo čitljivost kode.

Ko pričnemo tisk s pomočjo termo tiskalnika, se prikaže vnosno okno kjer s pomočjo čitalca črtne kode vnesemo kontrolno številko role. Hkrati zapisujemo v posamezno celico trenutni števec, ki služi kot glavni indikator napredka. Postopek prikazuje slika 24.

					TISK - LASER		TISK - TERMO			
11	Zap	Artikel	Količina	Opombe	Zavitki	Kartoni	Zavitki2	Kartoni3	Ocena časa	Poraba časa
12		D01	600				2/600		10:00 h	00:15 min
13		D11	120						2:00 h	
14		D28	360						6:00 h	
15		D30	60						1:00 h	
16		D40	96						1:36 h	00:13 min
17		D41	24						0:24 h	
18		D43	24						0:24 h	
19		D45	84						1:24 h	
20		D46	2				1/1		0:02 h	00:09 min
21		D47	36						0:36 h	

Slika 24: Tisk nalepk na termo tiskalniku.

Celoten cikel ponavljamo v zanki, dokler ni števec enak končni količini, v tem primeru se celica obarva zeleno, v nasprotnem primeru se celice označijo z oranžno barvo in tako hitro razberemo stanje posamezne postavke. Vzporedno z aktivnostjo termo tiska zavitka se ob vsakem tisku nalepke, zapiše tudi vse ostale pomembne podatke v zvezi s tiskom v posebno datoteko *Evidenca.xls*. Zapisujemo ime operaterja, naziv dobavitelja, kontrolno šifro role, opombe ter datum in časa tiska nalepke. Vsi ti podatki služijo kot nadomestilo pisarniškega bloka, ki ga vodi operater, vendar nam zaradi natančnih podatkov ponudi še več informacij katere lahko uporabimo za podrobno analizo s pomočjo naprednega filtriranja v excelu 2007 ter novejši (Slika 25) ali pa uporabo posebnega formatiranja [28].

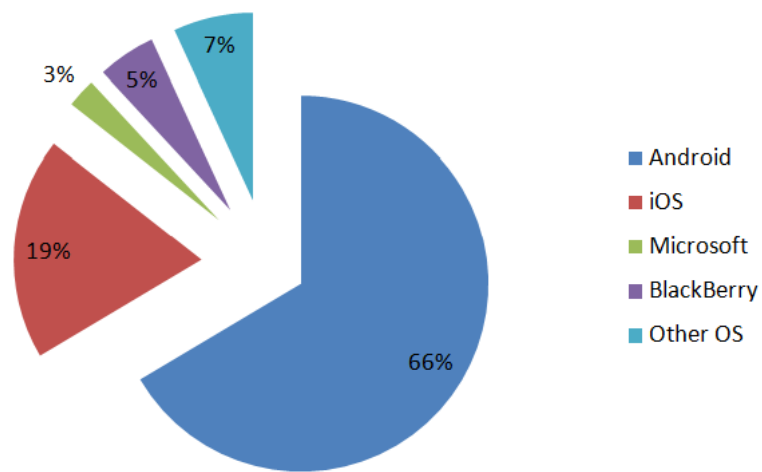
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	DA	D01	4545445	Ma	Ma	22.6.2014	10:55:17 PM		Porabil	datnih	pol za pripravo	
2	DA	D01	4545445	Ma	Ma	22.6.2014	10:55:20 PM		Porabil	datnih	50 pol za pripravo	
3	DA	D41	43222222	Ma	Ma	22.6.2014	10:55:27 PM					
4	DA	D41	43222222	Ma	Ma	22.6.2014	10:55:30 PM					
5	DA	D01	4554	Ma	Ma	22.6.2014	10:57:23 PM	62/600	Porabil	datnih	50 pol za pripravo	
6	DA	D01	23333333	Ma	Ma	22.6.2014	10:57:26 PM	63/600	Porabil	datnih	50 pol za pripravo	
7	DA	D01	543451211	Ma	Ma	22.6.2014	10:59:25 PM	64/600	Porabil	datnih	50 pol za pripravo	
8	DA	D01	543451211	Ma	Ma	22.6.2014	10:59:29 PM	65/600	Porabil	datnih	50 pol za pripravo	
9	DA	D01	43243343443	Ma	Ma	22.6.2014	10:59:33 PM	66/600	Porabil	datnih	50 pol za pripravo	
10	DA	D01	43243343443	Ma	Ma	22.6.2014	10:59:35 PM	67/600	Porabil	datnih	50 pol za pripravo	
11	DA	D24	4,34334E+12	Ma	Ra	23.6.2014	9:02:17 AM					
12	DA	D24	354435345	Ma	Ra	23.6.2014	10:34:44 AM					
13	DA	D01	34344343	Ma	Ra	23.6.2014	10:43:48 AM					
14	DA	D01	34343434	Ma	Ra	23.6.2014	10:43:55 AM	1/600				
15	DA	D01	344343	Ma	Ra	23.6.2014	10:45:27 AM					
16	DA	D01	344343	Ma	Ra	23.6.2014	10:45:32 AM	1/600				
17	DA	D01	344334	Ma	Ra	23.6.2014	10:50:29 AM					
18	DA	D01	344334	Ma	Ra	23.6.2014	10:50:35 AM	1/600				
19	DA	D01	545454	Ma	Ra	23.6.2014	10:56:06 AM					
20	DA	D01	3,44343E+13	Ma	Ra	23.6.2014	10:56:10 AM	1/600				
21	DA	D01	354345445	Ma	Ra	23.6.2014	10:57:33 AM					
22	DA	D01	3,54345E+13	Ma	Ra	23.6.2014	10:57:37 AM	1/600				

Slika 25: Prikaz testne vsebine dnevnika dela v datoteki *Evidenca.xls*.

4.3 Mobilna aplikacija

Odločitev o izbiri platforme za razvoj mobilne aplikacije je bila enostavna. Glavni kriterij je bil uporaba najbolj razširjenega operacijskega sistema za mobilne telefone. Iz slike 26 je razvidno, da je to Android. Pomembni so bili tudi naslednji razlogi za uvedbo Android-a:

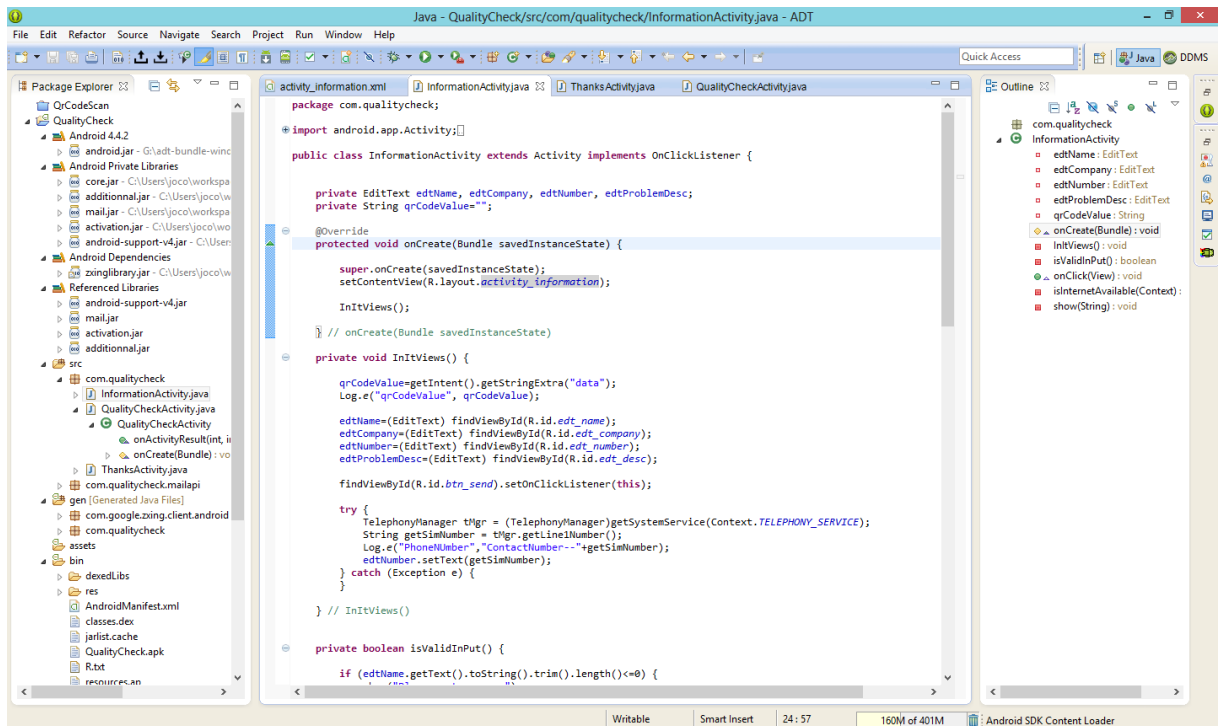
- možnost programiranja v jeziku Java,
- uporaba Eclipse IDE z dodatkom ADT (Slika 27),
- in testiranje na mobilnih telefonih (Samsung S4 in Samsung Galaxy Note 2).



Slika 26: Delež prodanih mobilnih naprav glede na operacijski sistem v 3. kvartalu leta 2013[29].

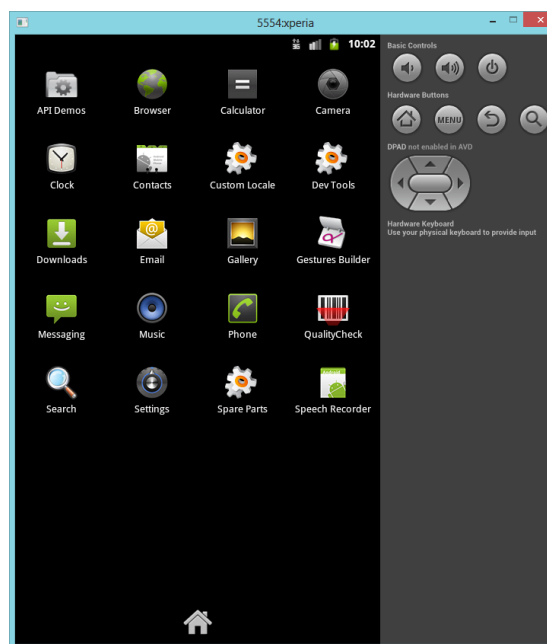
Uporabili smo programski paket Eclipse ADT (Slika 27), ki je sestavljen iz naslednjih komponent:

- Android SDK tools,
- Android Platform-tools,
- Eclipse z ADT,
- zadnjo različico platforme Android.



Slika 27: Razvojno okolje Eclipse IDE z vtičnikom ADT.

Na začetku smo si pri testiranju razvoja aplikacije pomagali z emulatorjem (Slika 28) za operacijski sistem Android. Omogoča uporabo spletne kamere na računalniku. Vendar iz neznanega razloga povezava s spletno kamero nikoli ni bila uspešna, zato smo razvoj aplikacije nadaljevali s testiranjem na mobilnem telefonu.



Slika 28: Emulator operacijskega sistema Android.

Pri razvoju aplikacije je bilo potrebno določiti najnižji nivo API (aplikacijski programski vmesnik), ki bo podprt s strani aplikacije. Nivo API je oznaka, ki natančno določa različico ogrodja API, ki jo omogoča posamezna različica platforme Android. Naslednje različice platforme vključuje nadgradnjo predhodne tako, da je zagotovljena združljivost s predhodnimi različicami.

Odločili smo se, da uporabimo nivo API 10 in s tem podpremo delovanje aplikacije v napravah z različico operacijskega sistema Android 2.3.3 ali novejšo. Iz Tabele 2 je razvidno, da je s to odločitvijo podprtih 99,3% naprav.

različica	kodno ime	API	delež naprav
2.2	Froyo	8	0.7%
2.3.3 - 2.3.7			
	Gingerbread	10	13.5%
4.0.3 - 4.0.4			
	Ice Cream Sandwich	15	11.4%
4.1.x	Jelly Bean	16	27.8%
4.2.x		17	19.7%
4.3		18	9.0%
4.4	KitKat	19	17.9%

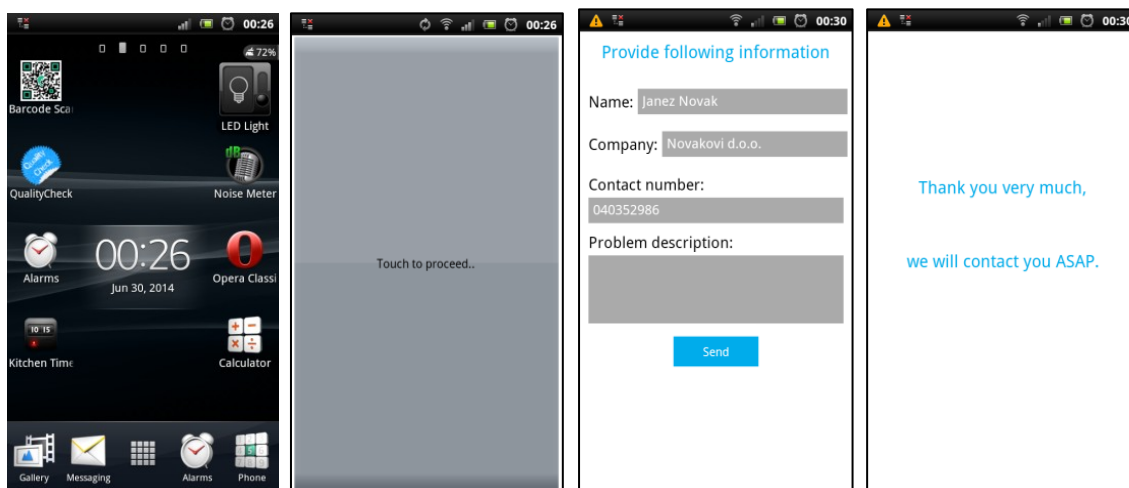
Tabela 2 Pregled deleža naprav, ki podpira posamezni nivo API [31].

Mobilno aplikacijo smo poimenovali **QualityCheck**, ki je podporna rešitev za enostavno sporočanja reklamacij. Prevedena je v angleški jezik, da zajamemo čim večje število uporabnikov. Grafično oblikovanje je nevtrarno z namenom, da jo lahko uporabljajo prav vsi kupci (končni in posredniški).

Pri razvoju aplikacije smo uporabili:

- javamail-android [32], lahka zbirka orodij za pošiljanje e-pošte in
- ZXing [24], zmogljiva zbirka, ki omogoča branje širokega spektra črtnih kod

Ko zaženemo Quality Check, se prikaže veliki gumb, z napisom »Touch to proceed«. Ob dotiku se aktivira kamera, ki išče QR kodo. Ob uspešnem prenosu kode se pojavi naslednje okno, kjer kupec vnese svoje podatke (Name, Company, Contact number) in jih odda ob dotiku gumba »Send«. Ob koncu se izpiše obvestilo o prejeti vlogi. Celoten postopek je prikazan na sliki 27.



Slika 29: Posamezne faze delovanja aplikacije *Quality Check*.

V primeru, da knjižnica ZXing ne more prebrati QR kode, o tem obvesti uporabnika, da lahko poskusi znova. Vsi podatki so obvezni razen opisa napake. Aplikacija preverja ali imamo omogočeno povezavo z internetom.

Ob uspešni oddaji podatkov se preko e-pošte pošlje naslednje sporočilo in s tem je postopek sporočanja zaključen. Izgled sporočila:

Check data: D54, Dobavitelj1, 12345678912345, Operater, 18.06.2014, 14:00

Name: Janez Novak

Company name: Novakovi d.o.o.

Contact number: 040352986

Problem description:

4.4 Analiza rezultatov

Proces informatizacije proizvodnje je potekal preko večih podpornih aplikacij in se je izkazal kot uspešen.

Prva podporna aplikacija, namenjena naročanju in planiranju proizvodnega procesa, je pomembno vplivala na skrajšanje izvajalnih časov. S pomočjo razvite aplikacije se na posamezno naročilo namreč prihrani kar 118 minut, kar dokazujejo podatki v tabeli 3.

Zaporedje	Ime postopka	Čas pred optimizacijo	Čas po optimizaciji
1	Sprejem naročila	1 – 5	1 – 5
2	Vnos naročila v ERP	5 – 30	4
3	Analiza naročila in preračunavanje surovin	35 – 70	2
4	Tisk nalepk za označevanje zavitkov in kartonskih škatel	15 – 30	15
5	Proizvodnja zavitkov in pakiranje (namestitvev koluta na stroj, izdelava pol A4)	Spremenljivo	Spremenljivo
6	Priprava delovnega naloga	2 – 10	2
7	Priprava dobavnice	2 – 3	2
8	Odprema naročila	5 - 15	5 – 15

Tabela 3: Opis postopkov in nova poraba časa.

Največji prihranek časa je viden pri postopku analize naročila in preračunavanju surovin (postopek 3), kjer je prihranjeni čas približno 60 minut. Bistveno krajši časi po optimizaciji so vidni še pri postopku vnosa naročila v ERP (postopek 2) in pri tisku nalepk za označevanje zavitkov in kartonskih škatel (postopek 4).

Druga podporna aplikacija razvita za učinkovito sporočanje reklamacij preko mobilnega telefona je poenostavila postopek za stranke. Odslej za morebitno pritožbo namreč ni potrebno več izpolnjevati obrazcev na spletni strani in dodatno obrazložiti osebju za katero serijo je šlo. Novo razvita mobilna aplikacija namreč preko QR kode to informacijo podjetju posreduje neposredno. Stranke so aplikacijo že preizkusile in odziv je bil zelo pozitiven.

5 Sklepne ugotovitve

V okviru diplomskega dela je bila izvedena učinkovita prenova poslovnih procesov s skrajšanjem izvajalnih časov. Razvite so bile podporne aplikacije, ki delujejo na podlagi obstoječe programske opreme v podjetju. Omogočile so krajše izvajalne čase in bolj učinkovito komunikacijo s strankami.

S pomočjo aplikacij so se s preходом iz papirne na elektronsko dokumentacijo skrajšali izvajalni časi in poslovni proces je postal hitrejši in bolj pregleden.

V procesu implementacije aplikacij v poslovni proces so se sicer pojavili nekateri zapleti, ki so bili uspešno odpravljeni. Pri tisku prve nalepke je na termo tiskalniku z novo aplikacijo prišlo do težav s povezljivostjo. Uporabljen je bil namreč starejši model tiskalnika z dostopom preko vodila RS232. Direktna povezava RS232 ni bila uspešna, zato se je preizkusilo povezati s pretvornikom RS232-USB, neuspešno. Nato smo kupili pretvornik LPT-USB, s katerim je bila vzpostavljena stabilna povezava. Ta pretvornik je torej priporočljiv za uporabo razvite aplikacije.

Težave so se pojavljale tudi z zanesljivostjo uporabljenih zbirk, saj so le te brezplačne in imajo nekatere pomanjkljivosti. V fazi razvoja namizne aplikacije (poglavje 4.2), so se pojavile nekatere napake pri generiranju nove QR kode in združevanju pdf dokumentov. ImageMagick je ustvaril prazno sliko nalepke, ko se je drugi korak pri generiranju nove QR kode izvozil v PNG zapis. Problem smo rešili z izvozom v JPG zapis, ki se je v tem primeru izkazal kot primernejša izbira. V četrtem koraku združevanja QR kode s staro nalepko v pdf-ju novejšje različice PDFbox-a niso delovale. Ugotovili smo, da je starejša različica za to uporabo stabilnejša in bolj primerna.

V nadaljevanju so podane smernice in nadaljne možnosti uporabe razvitih aplikacij ter njihov razvoj v prihodnosti.

Trenutna rešitev tiska nalepk uporablja že oblikovane nalepke, ki so shranjene v obliki PDF ter jih pošilja na tiskalnik. V primeru novih artiklov, bo potrebno v drugih programih oblikovati nalepko ter jo dodati v naročilnico, kar ni najhitrejša rešitev. Potrebno bi bilo razširiti funkcionalnost na generiranje nove nalepke ali neposredni tisk iz Excela.

Pri vnosu podatkov v mobilno aplikacijo se v polju za vnos kontaktne številke lahko razširi funkcionalnost za samodejni vpis telefonske številke mobitela, iz katerega pošilja vsebino, saj je velika verjetnost, da je to tudi kontaktna številka. Uporabnik bi imel možnost, da to številko spremeni.

Razvita namizna aplikacija ima dodatno možnost za uvedbo barvnega tiska nalepk na kolutu ali še bolje RFID pasivnih nalepk. Z dodatnim posegom in investicijo v programsko kodo ima aplikacija nove razvojne potenciale. S pomočjo RFID nalepk lahko namreč izdelku dodamo novo funkcijo - popolno sledljivost izdelka in uvedbo brezhibnega skladiščenja.

6 Literatura in viri

- [1] V. Dimovski, *"Temelji organiziranja in odločanja"*, Ekonomska fakulteta, Ljubljana, 2002
- [2] (2014) SMAK printtisk. Dostopno na:
<http://www.smaklabels.com/>
- [3] (2014) Datalab PANTHEON. Dostopno na:
<http://www.gzs.si/slo/6679>
- [4] (2014) Gospodarska zbornica Slovenije – e-SLOG dokumentacija. Dostopno na:
<http://www.gzs.si/slo/6679>
- [5] (2014) UPM Raflatac. Dostopno na:
<http://www.upmraflatac.com>
- [6] (2014) VIP Color barvni tiskalniki. Dostopno na:
http://www.identicus.si/VIP_color_barvni_tiskalniki.php
- [7] (2014) CX1000 Color Label Printer - Features. Dostopno na:
http://www.primeralabel.com/cx1000_features.html
- [8] (2014) Barvi tiskalnik etiket Speedstar 3000. Dostopno na:
http://www.identicus.si/Barvni_tiskalnik_etiket_Speedstar_3000.php
- [9] (2014) Support for industrial ZM400 industrial printer. Dostopno na:
<https://www.zebra.com/us/en/support-downloads/industrial/zm400.html>
- [10] (2014) Why Memjet? Dostopno na:
<http://www.memjet.com/technology>
- [11] (2014) CDT 1600-C: Continuous Roll Digital Color Printer. Dostopno na:
<http://www.colordynetech.com/products-and-services/industrial-class/cdt1600c>
- [12] (2014) Termo transfer tisk, kaj je to in kdaj ga uporabljati? Dostopno na:
<http://www.info-kod.si/si/izdelki-in-resitve/potrosni-material/etikete/termo-transfer-etikete-nalepke>
- [13] (2014) ZebraDesigner. Dostopno na:
<https://www.zebra.com/us/en/products-services/software/zebralink/zebra-designer.html>
- [14] (2014) Professional barcode label designer | Nicelabel. Dostopno na:
<http://www.nicelabel.com/products/designer-pro>
- [15] (2014) Welcome to the Visual Basic for Applications language reference. Dostopno na:
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/gg264383\(v=office.15\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/gg264383(v=office.15).aspx)
- [16] (2014) Adobe – Adobe Reader. Dostopno na:
<http://get.adobe.com/si/reader/>

- [17] (2014) PDFp - An application that can batch print PDF documents. Dostopno na:
<http://www.softpedia.com/get/Office-tools/PDF/PDFp.shtml>
- [18] (2014) GS1 128 Specification. Dostopno na:
<http://mdn.morovia.com/kb/GS1-128-Specification-10625.html>
- [19] (2014) data matrix: symbology, specification, explication. Dostopno na:
<http://barcode-coder.com/en/datamatrix-specification-104.html>
- [20] (2014) QRcode.com – DensoWave. Dostopno na:
<http://www.qrcode.com/en/index.html>
- [21] (2014) Barcode Scanners – Aplikacija za Android v storitvi Google Play. Dostopno na:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.manateeworks.barcodescanners>
- [22] (2014) QR Code Minumim Size – QRStuff.com. Dostopno na:
<http://www.qrstuff.com/blog/2011/11/23/qr-code-minimum-size>
- [23] (2014) Welcome to Barcode4j. Dostopno na:
<http://barcode4j.sourceforge.net/index.html>
- [24] (2014) Zxing/zxing – GitHub. Dostopno na:
<https://github.com/zxing/zxing>
- [25] (2014) Zint/zint – GitHub. Dostopno na:
<https://github.com/zint/zint>
- [26] (2014) ImageMagick: Convert, Edit, Or Compose Bitmap Images. Dostopno na:
<http://www.imagemagick.org/>
- [27] (2014) Apache PDFBox | A Java PDF Library. Dostopno na:
<https://pdfbox.apache.org/index.html>
- [28] (2014) Excel 2010: Using Conditional Formatting. Dostopno na:
<http://www.gcflearnfree.org/excel2010/19>
- [29] (2014) Worldwide Smartphone Sales to End Users by OS in 2013. Dostopno na:
<http://www.gartner.com/newsroom/id/2665715>
- [30] (2014) What is API Level? Dostopno na:
<http://developer.android.com/guide/topics/manifest/uses-sdk-element.html#ApiLevels>
- [31] (2014) Platform Versions Dostopno na:
<http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [32] (2014) javamail-android. Dostopno na:
<http://code.google.com/p/javamail-android/>